


**TRANSMISSION POWER CONTROL CIRCUIT**

Patent Number: JP3035620  
Publication date: 1991-02-15  
Inventor(s): ONO HIDEYO  
Applicant(s):: MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent:  JP3035620  
Application Number: JP19890170332 19890630  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04B1/04 ; H03G3/20  
EC Classification:  
Equivalents: JP2045293C, JP6093631B

**Abstract**

**PURPOSE:** To improve the efficiency of power consumption for all the stages of transmission levels and to simplify a circuit by controlling the transmission output level of the transmission power control circuit by means of a computer according to a bias voltage.

**CONSTITUTION:** The microcomputer 22 sets and outputs an output control signal 22a so that it goes to the level designated by a control signal 3a. The signal 22a is converted into an analogue signal with a D/A converter 231 and it goes to a transmission power control signal 23a. In the output level designated with the control signal 3a, the micro computer 22 takes out a value corresponding to the output level which is previously held for setting the bias voltage giving an optimum operation point and outputs it as a control signal 22b. The signal 22b is converted into an analogue signal with a D/A converter 232 and it goes to a bias setting signal 23b.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-35620

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月15日

H 04 B 1/04  
H 03 G 3/20

E 6447-5K  
A 8221-5J

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 送信電力制御回路

⑯ 特 願 平1-170332

⑰ 出 願 平1(1989)6月30日

⑱ 発 明 者 小 野 英 世 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
通信機製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 田澤 博昭 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

送信電力制御回路

2. 特許請求の範囲

送信信号を増幅するRFパワーモジュールと、このRFパワーモジュールの出力信号の電力レベルを検出して、検出値に応じた検波信号を出力する検波手段とを備えた送信電力制御回路において、前記RFパワーモジュールの出力信号の出力レベルを指定する制御信号および前記検波信号を入力して、前記RFパワーモジュールの出力レベルを前記制御信号で指定された出力レベルにする出力制御用信号を出力するとともに、前記指定された出力レベルにおける前記RFパワーモジュールの消費電力効率が一定値以上となるバイアス電圧に対応したバイアス制御信号を出力するマイクロコンピュータ回路と、前記出力制御用信号をデジタル/アナログ変換して、前記RFパワーモジュールの出力レベルを定める送信電力制御信号を出力するD/A変換器と、前記バイアス制御信号の

レベルを調整して前記RFパワーモジュールに与えるバイアス電圧設定手段とを備えたことを特徴とする送信電力制御回路。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、移動通信用無線装置の送信段の終段またはドライバ用として使用される送信電力制御回路に関するものである。

〔従来の技術〕

第2図は例えば「自動車電話」P.146(社団法人電子通信学会 昭和60年2月10日発行)に示された自動車電話システムの端末機として使用される移動機の構成図であり、図において、30はアンテナ、31は送信信号と受信信号とを分離する送受分波器、32は受信ミキサ32a、中間周波増幅器32bおよび復調器32cで構成された受信部、33は局部周波数信号を出力する局部発振部、34は基地局側と制御信号の授受を行う制御部、35は電話機、36は変調器36a、送信ミキサ36bおよび送信電力制御回路36cで

構成された送信部である。この移動機は、基地局の近くで動作する時には、基地局のアンテナに大レベルの信号が入って妨害を起こすことがないように出力電力を低下させる。また、サービスエリアのうちの弱電界地域に進入時には、音品質を確保するために出力電力を増大させる。このために、出力電力を制御する制御回路を備えている。出力電力を制御する信号は、例えば基地局から指示を受けた制御部34が出力する。以下、送信電力を増幅する回路と、制御部34から制御信号を受けて出力電力を増減させ、かつ、送信信号をオン/オフする電力制御回路とを送信電力制御回路36cという。

第3図は従来の送信電力制御回路36cを示す回路図であり、図において、1は送信信号(TX)を増幅して出力するRFパワーモジュール、2はRFパワーモジュール1の出力信号を後波する後波回路、3は制御信号3aを入力して、例えば4dBステップ6段階のレベル設定を行うマルチプレクサ、4aは後波回路2が出力した後波信号を

増幅する直波増幅器、4bはマルチプレクサ3の出力を増幅する直波増幅器、4cはマルチプレクサ3に基準入力電圧を供給する直波増幅器、5はトランジスタ5a、5bにより構成され、直波増幅器4a、4bの出力を入力して差動増幅する電流制御用差動増幅器、6は電流制御用差動増幅器5の出力に従って、電源電圧端子7に印加される電圧を入力としてRFパワーモジュール1に所定レベルの電圧を出力する電力制御用トランジスタである。

また、10は送信オン・オフ信号であり、トランジスタ11a、11bのベースに加えられる。両トランジスタ11a、11bのエミッタは-5Vの負電源13に接続されている。

第4図はFETを使用したRFパワーモジュール1の回路構成の一例を示す回路構成図である。また、第5図はマルチプレクス機能を有するCMOS ICの内部構成を示す回路構成図であり、3つの制御信号3aの端子、3つの出力端子および6つの入力端子を有するが、ここでは入力端子

は3つだけ使用する。その動作は、制御信号3aに対応した入力端子に入力された信号を、各出力端子に出力するように切り替えるものである。

次に動作について説明する。送信信号(TX)はRFパワーモジュール1に入力され、増幅されて送信出力信号(TX OUT)として出力される。この送信出力信号は、後波回路2により高周波後波され、さらに整流されて、直波増幅器4aに送出される。

一方、送信オン・オフ信号10がトランジスタ11a、11bのベースに加えられ、送信オン・オフ信号10のオン信号でトランジスタ11aがオンとなり、トランジスタ5a、5bのエミッタが-5Vの電位となって、電流制御用差動増幅器5が動作状態となる。

また、マルチプレクサ3はエンコードされた6通りの制御信号3aの状態に応じて、3つの入力端子に加えられる基準入力電圧を組合わせて選択し、3つの出力端子に出力する。この組合わせた出力は、マルチプレクサ3の出力端子に接続

されている異なる抵抗値を有する抵抗によって、6段階の出力制御用信号に変換され直波増幅器4bの反転入力端子に供給される。この出力制御用信号は、直波増幅器4bで増幅され、差動増幅器5の一方の入力となる。

両直波増幅器4a、4bの出力は電流制御用差動増幅器5で差動増幅され、電力制御用トランジスタ6のベースに加えられる。

これにより、電力制御用トランジスタ6はRFパワーモジュール1に供給する電圧を制御し、送信電力の安定化ならびに最大送信電力から4dBステップ6段階の送信電力制御を行っている。

第4図に示したFETを使用したRFパワーモジュール1では、差動増幅器5の出力に応じて、フレイン端子D1、D2に加わる電圧は6段階に切替えられる。

第6図はFETの $I_D - V_{GS}$ 特性を示す特性図である。この図に示すように、一般に最大出力電力において最も消費電力が多いので、この点の消費電力効率が最大となるように、通常は動作点を

ピンチオフ電圧 $V_p$ よりも高く設定して使用している。ところが、この場合にはゲートに電力を加えていない状態でもドレイン電流がアイドル電流として流れてしまう。また電力制御を行って送信電力を低減した場合には、アイドル電流の割合が大きくなり、RFパワーモジュール1の効率が落ちてしまう。つまり、段階的な制御の、1つのステージで最適な効率であっても、他のステージでは大幅に効率が低下してしまう。

(発明が解決しようとする課題)

従来の送信電力制御回路は以上のように構成されているので、特定の送信電力の場合にのみしか良好な消費電力効率が得られず、また、動作点をピンチオフ電圧 $V_p$ よりも高く設定して使用した場合には、ドレインにアイドル電流が流れて無駄な電力を消費するほか、回路が複雑であるなどの課題があった。

この発明は上記のような課題を解消するためになされたもので、RFパワーモジュールのバイアス電圧も送信電力に応じて変化させることにより、

アイドル電流の割合を最適点まで減らし、RFパワーモジュールの効率を改善できる送信電力制御回路を得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

この発明に係る送信電力制御回路は、RFパワーモジュールの出力レベルを指定する制御信号とRFパワーモジュールの出力レベルに応じた検波信号とを入力して、RFパワーモジュールの出力レベルを制御する出力制御用信号を出力するとともに、制御信号で指定された出力レベルにおけるRFパワーモジュールの効率が一定値以上となるようなバイアス電圧を指定するバイアス制御信号を出力するマイクロコンピュータ回路を設け、マイクロコンピュータ回路から出力された出力制御用信号をD/A変換器でアナログ信号に変えてRFパワーモジュールに供給するとともに、マイクロコンピュータ回路から出力されたバイアス制御信号をバイアス電圧設定手段でレベル調整して、RFパワーモジュールに供給するようにしたものである。

(作 用)

この発明におけるマイクロコンピュータ回路は、RFパワーモジュールの動作点を、送信出力レベルに応じて制御することにより、RFパワーモジュールのアイドル電流を最適点に設定して消費電力を低減させ、RFパワーモジュールの効率を改善する。

(実 施 例)

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図において、21は検波回路から出力されたアナログ検波信号をデジタル変換するA/D変換器(検波手段)、22は出力制御用信号22aおよびバイアス制御信号22bを出力する1チップのマイクロコンピュータ(マイクロコンピュータ回路)、23は出力制御用信号22aをアナログ信号の送信電力制御信号23aに変換するD/A変換器231およびバイアス制御信号22bをアナログ信号のバイアス設定信号23bに変換するD/A変換器232で構成されたD/A変換部、24は送信電力制御信号23aを増幅

する直流増幅器、25はバイアス設定信号23bと負電圧13から供給される電圧とを入力してRFパワーモジュール1のゲートバイアス電圧を制御する演算増幅器である。ここで、D/A変換器232と演算増幅器25とは、バイアス電圧設定手段である。

そして、R1は演算増幅器25の入力抵抗、R2は帰還抵抗、R3、R4は演算増幅器25の非反転入力端子に基準電圧を与える抵抗、C1は抵抗R4と並列に接続され、電源系から入るノイズをバイパスするコンデンサである。その他のものは同一符号を付して第3図に示したものと同一または相当のものである。

次に動作について説明する。マイクロコンピュータ22は送信出力レベル設定用の制御信号3aとA/D変換器21が出力した検波信号とを入力してRFパワーモジュール1の送信出力レベルが制御信号3aで指定されたレベルとなるように、出力制御用信号22aを設定して出力する。この出力制御用信号22aは、D/A変換器231で

アナログ信号に変換されて、送信電力制御信号23aとなる。そして、直流増幅器24で増幅されて、ドレイン端子D1、D2に与える電圧を設定する電力制御用トランジスタ6の入力信号となる。一方、制御信号3aで指定された出力レベルにおいて、最適の動作点を与えるバイアス電圧を設定するために、マイクロコンピュータ22は、あらかじめ内蔵しているメモリに保持していた値のうちから指定された出力レベルに対応する値を取り出して、バイアス制御信号22bとして出力する。このバイアス制御信号22bは、D/A変換器232でアナログ信号に変換されて、バイアス設定信号23bとなる。演算増幅器25は、このバイアス設定信号23bをRFパワーモジュール1の特性に合わせた電圧値にして、ゲート端子G2、G3に与える。このようにして、出力レベルの各段階に応じた最適の動作点が設定できる。

マイクロコンピュータ22が保持しているバイアス制御信号22bの値は、以下のようにして定められる。まず、RFパワーモジュール1単体

での各出力段階で最も効率がよくなるゲートバイアス電圧を求めておき、それらの値が演算増幅器25の出力値となるような値を、マイクロコンピュータ22のメモリに書き込んでおく。最適効率のゲートバイアス電圧を求めるには、RFパワーモジュール1の初段および中段のFETのドレイン端子D1、D2に加える電圧を変化させて、所定の出力レベルとなった時に、ゲート端子G2、G3に加える電圧を変化させて、電源電圧端子7から流入する電流が最小となるポイントを求めればよい。

また、実際の送信出力レベルの制御は以下のように行われる。マイクロコンピュータ22に制御信号3aが入力されると、RFパワーモジュール1の送信出力レベルがその制御信号3aで指定されたレベルになるような基準信号を、マイクロコンピュータ22がメモリから取り出す。この基準信号は、出力レベルの各段階に応じてあらかじめメモリに設定されている段階ごとの基準信号のうちの1つである。送信オン・オフ信号10がオン

になると、あらかじめメモリに設定されているバイアス設定用のデジタル値のうちの入力制御信号3aに対応するデジタル値をバイアス制御信号22bとして出力する。そして、このバイアス制御信号22bは、D/A変換器232および演算増幅器25により所定のゲートバイアス電圧となって、ゲート端子G2、G3に印加される。一方、RFパワーモジュール1の送信出力レベルに比例した値が、検波信号として、検波回路2およびA/D変換器21を経てマイクロコンピュータ22に入力される。マイクロコンピュータ22は、メモリから取り出した基準信号と検波信号とを比較して、差分を出力制御用信号22aとして出力する。この出力制御用信号22aは、D/A変換器231、直流増幅器24および電力制御用トランジスタ6を経て、RFパワーモジュール1の送信出力レベルを加減する。このようにして、制御信号3aで指定された送信出力レベルが設定され、同時に、消費電力効率は送信出力レベルの各段階において最適値とすることができる。

なお、上記実施例ではマイクロコンピュータ回路として、メモリを内蔵した1チップのマイクロコンピュータ22を用いたものを示したが、外付けのメモリを使用したものであってもよいことは言うまでもない。この場合には、メモリ容量の増大に容易に対応でき、また、メモリ部分のみの交換を行うこともできる。

#### (発明の効果)

以上のように、この発明によれば、送信電力制御回路を、マイクロコンピュータ回路でRFパワーモジュールのバイアス電圧を送信出力レベルに応じて最適に制御するように構成したので、送信出力レベルの全ての段階に対して消費電力効率が改善できるとともに、回路構成を簡略化できるものが得られる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による送信電力制御回路を示す回路図、第2図は自動車電話システムに用いられる移動機を示す構成図、第3図は従来の送信電力制御回路を示す回路図、第4図はR

Fパワーモジュールの一例を示す回路構成図、第5図はマルチプレクサの一例を示す回路構成図、第6図はFETの $I_D - V_{GS}$ 特性の一例を示す特性図である。

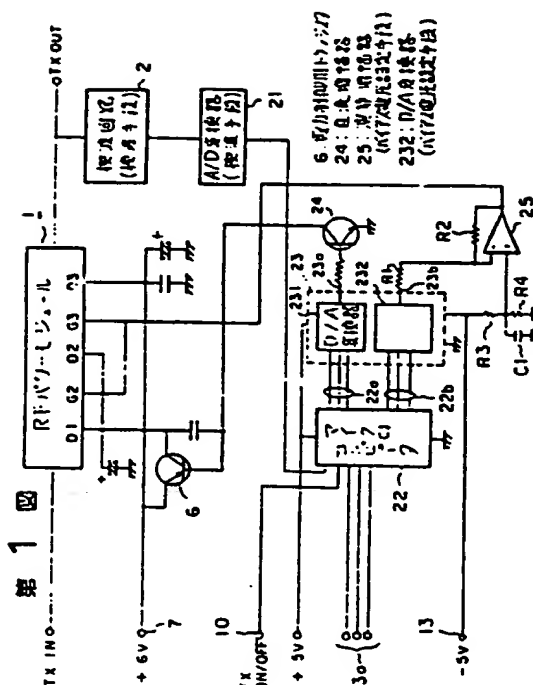
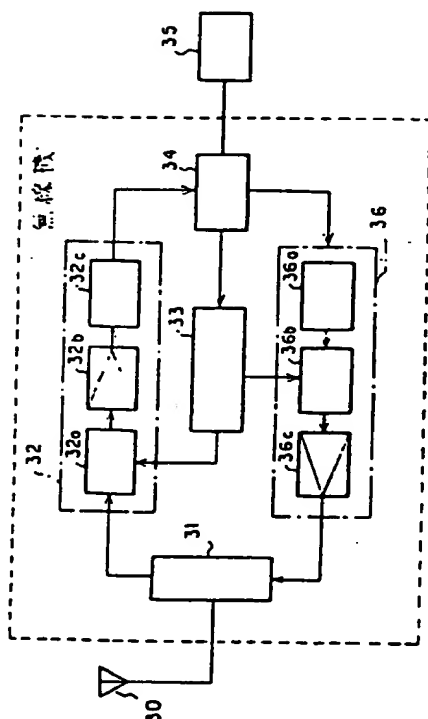
1はRFパワーモジュール、2は検波回路(検波手段)、6は電力制御用トランジスタ、21はA/D変換器(検波手段)、22はマイクロコンピュータ、231はD/A変換器、232はD/A変換器(バイアス電圧設定手段)、24は直流増幅器、25は演算増幅器(バイアス電圧設定手段)。

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

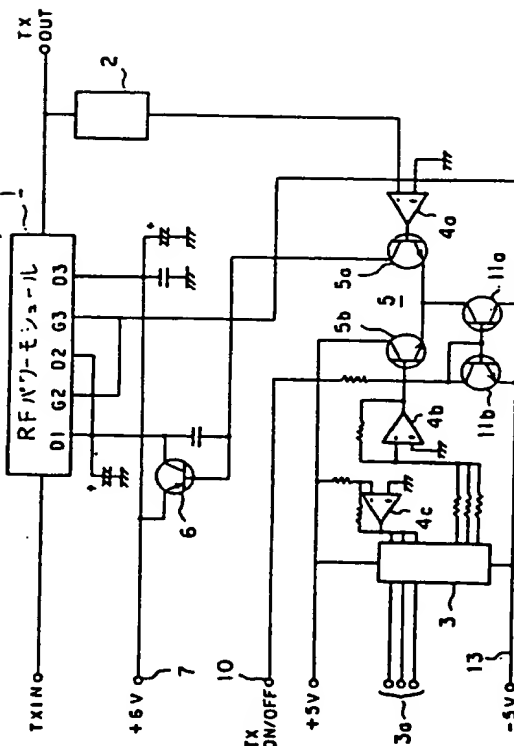
特許出願人 三菱電機株式会社

代理人 弁理士 田澤博昭  
(外2名)

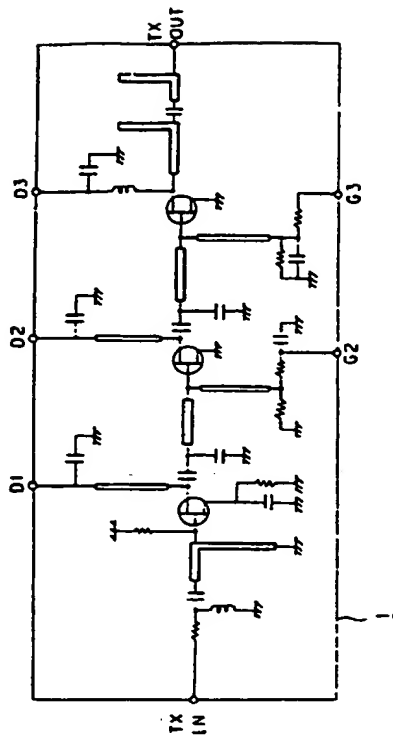
第2図 (22)



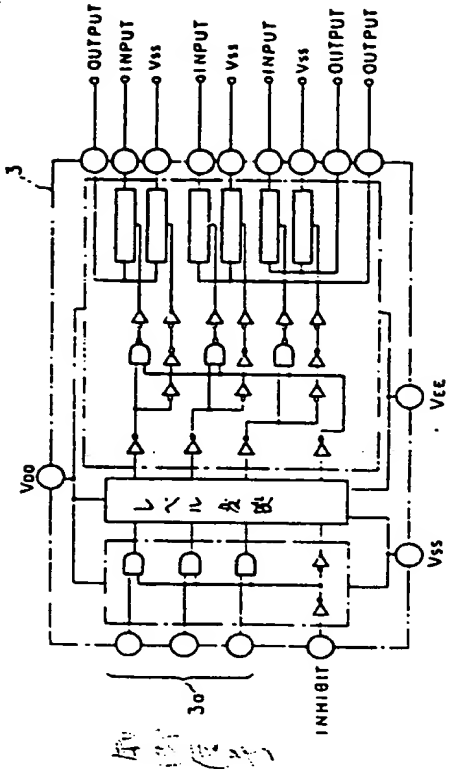
第3図 (22)



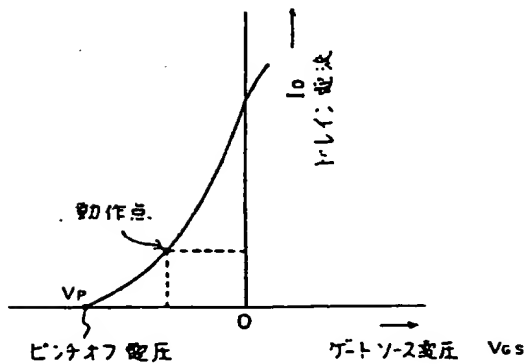
第4図 FET回路図



第5図



第6図



手続補正書 (自発)

平成 11.10.19  
特許庁 印

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特許庁  
特開平1-170332号

2. 発明の名称

送信電力制御回路

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所 東京都千代田区九の内二丁目2番3号  
名称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志岐守哉

4. 代理人

郵便番号 105  
住所 東京都港区西新橋1丁目4番10号  
第3森ビル3階  
氏名 (6647)弁理士 田澤博昭  
電話 03(591)5095番

5. 補正の対象

- (1) 明細書の発明の詳細な説明の欄
- (2) 図面

方式  
審判  
印

10.20  
10.20  
10.20

6. 補正の内容

- (1) 明細書第2頁第19行に「変調器36a、」とあるのを、「変調器36aおよび」と補正する。
- (2) 明細書第2頁第20行に「および」とあるのを、「ならびに」と補正する。
- (3) 明細書第4頁第8行に「入力として」とあるのを、「入力して」と補正する。
- (4) 明細書第4頁第19行から第5頁第1行に「3つの制御信号3aの・・・3つだけ使用する。」とあるのを下記のとおり補正する。

記

「3つの制御信号3aの入力端子および6つの入出力端子を有する。」

- (5) 明細書第6頁第18行に「この図に示すように、」とあるのを削除する。

- (6) 図面の第5図を別紙のとおり補正する。

7. 送付書類の目録

補正後の第5図を記載した書面

1 通  
以 上

第5図

